

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
도시농업 농자재 및 응용기술 개발		도시농업	'16~'19	농업기술원 원예연구과	김대균
온도조절이 가능한 가전형 수경재배기 개발		도시농업	'17~'18	농업기술원 원예연구과	김혜형
색인용어	가전형, 수경재배기, 발포제				

ABSTRACT

This study was conducted to develop home type hydroponics system for urban people who need to cultivate and enjoy home horticulture. Home horticulture through the hydroponics system can be create healthy table for harvest crop by hand, and make home terrarium. The hydroponics system consisted of nutrient reservoir, refrigerated tank, circulation pump to supply nutrient solution plants, cultivation-tray, LED light, extractor fan and semi-closed type door for prevent bugs. The nutrient solution for home type hydroponics system was dispensed on the basis of Yamazaki nutrient solution, and than added to organic acid and carbonate for foaming. This nutrient of foaming agent is completed in 1~2 minutes in the water.

To select the medium of hydroponics, Pafcal and sponge medium were tested. As a result, Germination percentage of “Kaifira” lettuce was 95.8% and 64% in pafcal and sponge medium, respectively. Plants were cultivated under the LED irradiation time 12 and 18 hours. After 6 weeks, the total yield of plants was increased 10% in LED 12 h than 18 h. The total yield of plants were 1,284g and 1,054g, when using each nutrient of foaming agent 1set and 2set. Calcium nitrate($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) 1~5 g were added in nutrient solution to increase nitrate nitrogen($\text{NO}_3\text{-N}$) content. The $\text{NO}_3\text{-N}$ content of nutrient solution added $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1~4g was measured higher 10~20% than no additives. Adding of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 5g, the $\text{NO}_3\text{-N}$ content was higher 35% than no additives. But salt stress can occur to using nutrient solution adding $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 4~5g because that EC was above 5.

Key words : Home Type, Hydroponics System, Foaming Agent

1. 연구목표

최근 도시민들의 여가활동 시간과 소득 증가 등으로 도시민들의 원예활동에 대한 관심과 참여가 증가하고 있다(문 등, 2007). 그러나 도시 내 도시농업을 위한 공간을 확보하는데 어려움이 있어 공원, 옥상 등 다양한 유휴공간에서 도시농업이 진행되고 있다. 그 중 주거공간인 아파트 등 실내공간을 이용한 도시농업은 도시민이 쉽게 접근할 수 있다는 장점이 있고 식물을 실내에 도입하였을 때 실내공간을 쾌적하게 조성하고 피로와 스트레스를 완화시키는 원예치료 효과가 보고되어 실내에 식물을 도입하고자 하는 다양한 시도가 일어나고 있다(Lim et al., 2018).

또한 건강한 먹거리에 대한 관심이 높아지며 직접 채소를 재배하고자 하는 도시민들이 증가하고 있으나 실내 식물재배기 개발에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 또한 현재 사용되는 수경재배용 배양액은 고농도의 농축액으로 유통되고 있어 이를 가정에서 희석하여 사용하는 데에 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 가정에서 손쉽게 채소를 키우고 즐길 수 있는 수경재배기와 손쉽게 배양액을 조제하고 편리하게 식물을 재배할 수 있는 발포제형의 배양액 및 공급방법을 개발하기 위한 연구를 2017년부터 2018년까지 2년간 (주)교원과 공동으로 수행하였다

2. 재료 및 방법

<시험 1> 가전형 수경재배기 개발

가전형 수경재배기 개발을 위해 배양액 공급을 균일하게 하고 간편하게 공급할 수 있는 방법과 외부 이물질 차단에 용이한 도어구조 등을 검토하였다. 배양액 공급을 위해 담액수경, 박막수경, 분무수경법의 장단점을 비교하였고 수경재배기 부피와 소음을 감소시키는 방법을 검토하였다. 배양액 온도를 유지할 수 있도록 수경재배기 내부에 냉각장치를 설치하였고 순환펌프를 통해 배양액이 식물로 원활하게 공급되도록 하였다. 또한 내부습도를 유지할 수 있도록 환기팬이 설치된 수경재배기를 제작하여 본 연구에 이용하였다.

<시험 2> 수경재배용 발포제형 배양액 개발

기존의 고농축 배양액을 대체하기 위한 수경재배용 배양액을 개발하기 위하여 야마자키 상추양액 조성을 참고하여 배양액을 알약 형태로 조제하였다. 질산칼슘($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), 질산칼륨(KNO_3), 황산마그네슘(MgSO_4), 암모늄포스페이트($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), 킬레이트철(EDTA-Fe), 붕산(H_3BO_3), 염화망간(MnCl_2), 황산아연(ZnSO_4), 황산구리(Cu_2SO_4) 및 몰리브덴암모늄($3(\text{NH}_4)_2\text{O}7\text{MoO}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$)과 함께 아미노산, 유기산과 탄산염을 배합하여 수경재배용 발포제형 배양액을 A, B제로 나누어 조제하였고 그 배합비는 표 1과 같다. 정제된 A, B제를 일정량의 물에 투입하였을 때 배양액이 발포하며 1~2분 내외로 수경재배용 배양액을 조제할 수 있도록 하였다.



표 1. 발포제형 배양액 배합비

구분	성분명	배합비	구분	성분명	배합비
1제 (3.2g)	질산칼슘	15~40%	2제 (4.06g)	질산칼륨	20~25%
	질산칼륨	35~45%		황산마크네슘	20~30%
	아미노산(영양제)	0~5%		암모늄포스페이트	15~25%
	유기산(발포제1)	10~30%		킬레이트철	2~3%
	탄산염(발포제2)	5~10%		붕산	0.1~0.2%
	바인더	0~1%		염화망간	0.1~0.15%
				황산아연	0.1~0.15%
				황산구리	0.05~0.1%
				몰리브덴암모늄	0.01~0.02%
				아미노산(영양제)	0~5%
				유기산(발포제1)	10~30%
				탄산염(발포제2)	4~10%
				바인더	0~1%

<시험 3> 수경재배 적합배지 선발

수경재배기에 적합한 배지선발을 위하여 카이피라, 비타민(다채), 바실 종자를 파프칼(Pafcal)배지, 스펀지(Sponge)배지에 파종하여 25일 후에 발아율을 조사하였다(표 2). 그 후 정상적으로 발아하고 생육한 유묘를 선발하여 개발된 수경재배기(Wide형)에 정식한 후 재배 기간 동안 개발된 수경재배용 발포제형 배양액을 공급하며 2주간 재배한 후 초장, 엽장, 엽수 등 생육특성을 비교하였다.

표 2. 파프칼, 스펀지배지 비교

구분	파프칼(Pafcal)배지*	스펀지(Sponge)배지
이미지		
재질	PU**	PU**
크기	Ø30(上)×Ø23(下)×42mm	24×24×27mm
중량	5g	0.2g

* 파프칼(Pafcal)배지 : 유기농변질을 스펀지 형태로 가공한 식물재배용 포트

** PU : Polyurethane(폴리우레탄)

<시험 4> 수경재배기 적합 LED 조사시간 선정

개발된 수경재배기를 이용한 식물재배 시 생육에 적합한 LED 조사시간 선정을 위해 LED를 12시간, 18시간으로 조사하였다. 시험구로 수경재배기 Wide형 4대를 이용하였고 시험식물은 버터헤드레터스, 적로메인, 청치마상추, 엔다이브치커리, 라디치오치커리, 오크리프치커리, 비타민(다채), 케일, 바질과 소렐 10종을 이용하였고 매주 초장, 엽장, 엽수 등 생육특성과 총 수확량을 조사하였다.

<시험 5> 발포제형 배양액 적정 투입농도 선정

발포제형 배양액의 적정 투입농도를 선정하기 위하여 발포제형 배양액 A, B제 1set와 2set를 물과 함께 주 1회 공급하며 8주간 재배하였고 매주 생육특성과 수확량을 조사하였다. 수경재배기 저수탱크의 배양액을 처리별로 5ml씩 채취하여 pH, EC와 질산태질소($\text{NO}_3\text{-N}$) 함량을 측정하였고 수경재배 4주차에 무기성분을 분석하였다. 배양액 적정 투입농도 선정시험을 위한 시험구로 수경재배기 Wide형 4대를 이용하였고 시험식물로 버터헤드레터스, 적로메인, 라디치오치커리, 멀티레드, 청경채, 적설채, 비타민(다채), 케일, 바질 9종을 이용하였다.

<시험 6> 질산칼슘($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) 추가 투입농도 선발

발포제형 배양액 이용 시 아마자키 상추양액 대비 부족한 질산태질소를 보충하기 위해 주 1회 발포제형 배양액 A, B제 1set와 함께 질산칼슘 1, 2, 3, 4, 5g을 각각 추가 투입하였다. 수경재배기 저수탱크의 배양액을 처리별로 5ml씩 채취하여 pH, EC를 측정하였고 수경재배 8주차에 처리별 배양액을 1l씩 채취하여 무기성분 함량을 분석하였다. 시험구로 수경재배기 Wide형 4대를 이용하였고 시험식물로 버터헤드레터스, 엔다이브치커리, 라디치오치커리를 이용하여 매주 생육특성과 총 수확량을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 가전형 수경재배기 개발

개발된 가전형 수경재배기의 구성은 그림 1과 같이 ① 배양액을 저장할 수 있는 저수탱크, 식물을 정식할 수 있는 재배 트레이와 ② 배양액을 냉각할 수 있는 별도의 냉각탱크, ③ 냉각된 배양액을 순환시킬 수 있는 순환펌프와 함께 ④ 식물생장에 필요한 LED, ⑤ 환기팬, ⑥ 밀폐형 도어와 이 도어를 동작할 수 있는 레일로 구성되어 있다.

수경재배기에 냉각시스템을 장착하여 배양액 온도를 22~25℃로 유지하여 혹서기에도 식물생장을 용이하게 하였고, 저수탱크의 배양액은 분당 3~4l를 순환시킬 수 있는 순환펌프를 통해

15~20분 간격으로 배양액이 식물재배 트레이로 균일하게 공급되도록 하였다. 전면의 투명한 도어스크린 설치를 통해 벌레 및 이물질 유입과 양액 순환 시 소음을 방지하였고 측면에는 환기팬을 설치하여 습도가 항상 50~70%로 유지되도록 함으로써 식물의 증산작용 및 내부/외부 온도차에 의한 내부습기를 배출하도록 하였다. 청소 및 어린이 보호를 위해 모든 조작버튼이 잠기는 기능을 추가하였고 식물전용 LED 광량과 동작시간을 설정 가능하도록 하였다. 식물성장전용 LED는 상단에 3줄로 설치하여 엽채류 재배 시 광량을 150~180 PPFD로 출력하고, 근채류 재배 시 광량은 60~80 PPFD로 출력하여 식물에 따라 성장환경을 제어할 수 있게 하였다. 모든 기능을 포함하면서도 부엌 등 좁은 실내공간에 손쉽게 설치할 수 있도록 크기는 전자레인지 정도의 크기로 최소화하였다. 가전형 수경재배기는 재식주수에 따라 12주를 재배할 수 있는 Wide형과 6주를 재배할 수 있는 Slim형 두 가지로 제작하였고 가전형 수경재배기의 규격은 표 3과 같다.

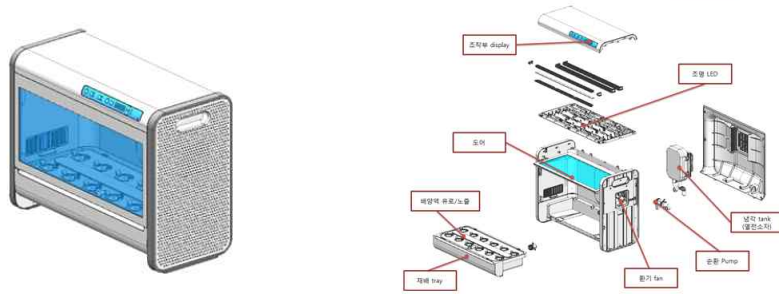


그림 1. 가전형 수경재배기 디자인 및 주요구성

표 3. 가전형 수경재배기 규격

제품 타입	Wide형 식물재배기	Slim형 식물재배기
정격 전압	220 V ~, 60 Hz	
제어 센서	저수조 장착 감지, 물 수위 감지, 온도 센서	
저수탱크 용량	8 L	5 L
물공급 및 냉각방식	펌프 순환, 열전소자	
정격소비전력	냉각 60 W / 조명 40 W	냉각 60 W / 조명 30 W
사용 환경	5 °C ~ 35 °C	
제품 크기	664(W)×400(D)×507(H)mm	450(W)×400(D)×507(H)mm
제품 중량	약 16 kg	약 13 kg

<시험 2> 수경재배용 발포제형 배양액 개발

수경재배용 발포제형 배양액 개발을 위해 질산칼슘, 질산칼륨, 황산마그네슘, 암모늄포스페이트, 킬레이트철, 붕산, 염화망간, 황산아연, 황산구리 및 몰리브덴암모늄을 야마자키 상추양액 배양액 조성비를 참고하여 A제(2g), B제(2g)로 정제하였다(그림 2). 발포제형 배양액을 원수 6.5L에 투입하였을 때 야마자키상추양액 대비 pH, EC와 무기성분 함량이 다소 낮았으며 시판용 액상양액과 비교하였을 때 pH, NH₄-N, NO₃-N, Ca 함량이 다소 낮았으나 그 외의 무기성분 함량은 적정수준을 유지하였다(표 4).



그림 2. 발포제형 배양액

표 4. 발포제형 배양액 추가투입 농도에 따른 무기성분 분석

처리	종 류	pH	EC (dS/m)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄	
T1	원 수	6.93	0.19	0.435	1.953	0.018	1.015	19.35	4.04	13.83	21	9	
T2	발포제형 배양액	1set	6.18	0.83	4.25	34.66	13.50	117.16	40.95	18.95	19.77	25	74
T3		2set	5.62	1.39	10.25	70.91	29.27	224.61	55.90	43.38	17.20	25	130
T4	야마자키상추양액	7.06	1.59	12.56	110.68	35.82	188.20	107.71	32.16	26.37	39	102	
T5	액상양액(시판용)	6.83	0.86	6.47	64.95	7.63	57.59	94.15	13.12	14.19	37	35	

<시험 3> 수경재배 적합배지 선발

수경재배기에 적합한 발아 및 생육용 배지선발을 위해 파프칼배지와 스펀지배지에 각각 카이피라, 비타민(다체), 바질 종자를 파종하였고 발아율을 조사한 결과 카이피라는 파프칼 배지에서 95.8%로 스펀지배지 64% 대비 높았으나 비타민(다체)과 바질에서는 비슷한 발아율을 나타냈다(표 5). 발아한 모종을 정식하여 파프칼배지에서 수경재배 된 카이피라, 비타민(다체), 바질의 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 생체중, 근장 및 근중 모두 스펀지배지 대비 우수하였다(표 6).

표 5. 배지 종류에 따른 발아율 비교

작 물	배지 종류	파종수(개)	발아수(개)	발아율(%) [*]
카이피라	파프칼	72	69	95.8
	스펀지	100	64	64.0
비타민(다채)	파프칼	72	67	93.1
	스펀지	100	94	94.0
바질	파프칼	72	62	86.1
	스펀지	110	94	85.5

* 발아율(%) = 발아된 개체 수/파종수

표 6. 배지 종류에 따른 생육비교

종 류	배지	초 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	생체중 (g)	근장 (cm)	근중 (g)
카이피라	파프칼	19.5	18.4	12.7	20.0	62.0	16.2	1.5
	스펀지	15.7	14.2	5.4	10.3	8.2	11.5	0.2
비타민(다채)	파프칼	18.3	16.2	7.0	27.6	59.3	20.7	1.8
	스펀지	8.6	7.8	4.3	11.0	5.2	11.9	0.8
바질	파프칼	32.2	12.4	6.9	21.0	18.5	16.2	5.9
	스펀지	31.8	10.2	5.8	15.3	13.6	14.0	4.8

※ 파종일 : '17. 3. 30., 정식일 : '17. 4. 24., 조사일 : '17. 5. 16.

<시험 4> 수경재배기 적합 LED 조사시간 선정

수경재배기의 식물생육에 필요한 적정 LED조사시간을 선정하기 위해 비타민(다채)를 포함한 엽채류 10종에 대해 12시간, 18시간으로 조사하여 초장, 엽수 등 생육특성을 비교한 결과 LED 12시간 조사하였을 때 18시간 대비 적로메인, 청치마상추, 라디치오치커리, 오크리프치커리, 비타민(다채), 케일의 초장, 엽장, 엽폭과 엽수가 우수하였다(표 7). 수확량 역시 12시간 조사 시 1,306g으로 18시간 조사 시 1,192g 대비 10% 증수하였다(표 8).

표 7. LED조사시간에 따른 생육비교

구분	작물종류	처리내용	초 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)
국화과	버터헤드레터스	LED 12h	4.8	6.9	4.7	16.5
		LED 18h	5.4	6.0	5.2	16.0
	적로메인	LED 12h	6.3	6.7	4.4	15.0
		LED 18h	5.3	5.3	4.2	13.0
	청치마상추	LED 12h	9.1	9.9	7.9	4.5
		LED 18h	5.3	5.8	4.7	11.8
	엔다이브치커리	LED 12h	5.2	7.1	3.5	22.0
		LED 18h	6.2	8.1	4.7	27.8
	라디치오치커리	LED 12h	5.9	8.3	8.2	8.5
		LED 18h	5.3	7.5	7.0	7.3
	오크리프치커리	LED 12h	7.6	8.1	5.5	16.8
		LED 18h	4.9	6.1	5.9	17.8
십자 화과	비타민(다채)	LED 12h	4.3	6.8	3.9	23.0
		LED 18h	4.5	4.6	3.3	13.5
	케일	LED 12h	10.5	13.2	4.3	4.5
		LED 18h	7.6	9.8	4.0	4.8
허브류	바질	LED 12h	14.4	9.1	5.2	24.5
		LED 18h	17.1	7.2	3.5	31.8
	소렐	LED 12h	12.3	20.5	5.9	7.0
		LED 18h	20.9	24.3	5.9	4.5

※ 정식일 : '18. 03. 14, 조사일 : '18. 04. 19., 조사주수 : 4주

표 8. LED조사시간에 따른 수확량 비교

처리내용	시험구	수확량(g)						총량
		1주	2주	3주	4주	5주	6주	
LED 12h	A	134.3	85.1	88.1	46.3	25.3	50.1	429.2
	B	98.6	57.5	24.4	0.7	31.6	31.7	244.5
	C	93.0	83.1	48.8	35.6	21.0	31.1	312.6
	D	82.6	75.8	37.8	45.3	36.0	42.1	319.6
	합계							1,305.9
LED 18h	A	77.6	59.4	28.6	60.8	49.5	31.8	307.7
	B	102.0	65.6	59.4	43.2	71.9	48.3	390.4
	C	65.5	38.7	40.3	36.6	29.4	17.3	227.8
	D	42.3	29.9	46.9	53.8	46.9	45.9	265.7
	합계							1,191.6

※ A;오크리프치커리, 적로메인, 청치마상추, B;바질, 버터헤드레터스, 엔다이브, C; 비타민(다채), 라디치오치커리, 적비트/청겨자, D;소렐, 청치마상추, 케일

<시험 5> 발포제형 배양액 적정 투입농도 선정

개발된 발포제형 배양액의 적정 투입농도를 산출하기 위하여 발포제형 배양액 A, B제 1set와 2set를 주1회 투입하며 6주간 재배한 후 초장, 엽장, 엽폭, 엽수를 조사한 결과 발포제형 배양액 대비 야마자키 상추양액을 이용할 때 식물 생육이 우수하였고 버터헤드레터스, 청경채, 적설채, 케일, 바질은 발포제형 배양액 A, B제 1set를 투입이 2set 투입 대비 초장, 엽장, 엽폭, 엽수가 우수하였다(표 9). 주 1회 수확하며 6주간 재배한 결과 총 수확량은 야마자키 상추양액 대비 발포제형 배양액 1set, 2set 투입 시 각각 73%, 60% 수준이었다(표 10).

표 9. 발포제형 배양액 추가 투입농도에 따른 생육특성 비교

구분	작물종류	처리내용	농도	초 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)
국화과	버터헤드레터스	발포제형 배양액	1set	1set	3.2	6.9	5.0
			2set	2set	2.7	5.5	3.2
		야마자키상추양액			5.4	8.5	5.2
	적로메인	발포제형 배양액	1set	1set	3.2	4.6	4.6
			2set	2set	3.5	5.8	3.9
	야마자키상추양액			5.5	6.9	5.2	
라디치오치커리	발포제형 배양액	1set	1set	2.8	4.9	4.9	
		2set	2set	3.9	6.7	6.2	
	야마자키상추양액			3.4	6.9	5.5	
멀티레드	발포제형 배양액	1set	1set	5.0	5.3	5.0	
		2set	2set	6.6	6.6	5.1	
	야마자키상추양액			7.0	7.6	5.7	
청경채	발포제형 배양액	1set	1set	5.4	5.5	4.3	
		2set	2set	2.8	4.1	3.2	
	야마자키상추양액			4.9	8.7	6.4	
적설채	발포제형 배양액	1set	1set	4.1	7.0	4.7	
		2set	2set	2.5	5.0	3.4	
십자 화과	야마자키상추양액			3.9	9.1	6.0	
비타민(다채)	발포제형 배양액	1set	1set	1.3	2.4	1.8	
		2set	2set	2.5	5.0	2.9	
	야마자키상추양액			2.5	6.9	4.6	
케일	발포제형 배양액	1set	1set	7.6	12.5	3.7	
		2set	2set	7.0	10.7	3.9	
	야마자키상추양액			8.1	10.9	4.5	
허브류	바질	발포제형 배양액	1set	1set	23.5	7.2	3.7
			2set	2set	20.7	6.2	3.9
	야마자키상추양액			26.8	7.4	3.6	

※ 정식일 : '18. 05. 21, 조사일 : '18. 07. 02., 조사주수 : 4주

표 10. 발포제형 배양액 추가 투입농도에 따른 수확량 비교

시험구	처리내용	농도	수확량(g)						합계
			1주	2주	3주	4주	5주	6주	
A	발포제형 배양액	1set	83	80	56	53	71	70	413
		2set	94	50	41	42	49	36	312
	야마자키상추양액		118	83	101	80	88	64	534
B	발포제형 배양액	1set	98	71	44	30	17	14	274
		2set	88	47	30	34	24	26	249
	야마자키상추양액		127	90	73	36	42	34	402
C	발포제형 배양액	1set	91	49	43	24	18	24	249
		2set	88	38	43	28	12	22	231
	야마자키상추양액		98	59	75	30	40	32	334
D	발포제형 배양액	1set	114	75	59	32	32	36	348
		2set	80	57	37	28	30	30	262
	야마자키상추양액		121	111	90	46	62	52	482

※ 조사주수 : 12주

※ A;바질, 버터헤드레터스, B;적로메인, 라디치오치커리, 버터헤드레터스, C;적설채, 비타민(다채), 청경채, D;멀티레드, 케일, 버터헤드레터스

발포제형 배양액 A, B제 1set와 2set를 주 1회 물과 함께 보충하며 4주간 재배한 뒤 저수탱크의 배양액을 분석한 결과는 표 11과 같다. 발포제형 배양액이 야마자키 상추양액 대비 pH와 칼륨(K) 함량이 다소 높게 나타났고 특히 2set를 추가투입 하였을 때 EC농도와 칼륨함량이 야마자키 상추양액 대비 1.5배, 3.5배 높게 측정되었다. 질산태질소(NO₃-N)와 인산염인(PO₄-P), 칼슘(Ca)은 야마자키 상추양액 대비 그 함량이 다소 낮게 측정되었다. 질산태질소 함량은 발포제형 배양액 A, B제 1set 추가투입 시 2~45mg/l, 2set 추가투입 시 9~70mg/l 수준으로 야마자키 상추양액이 50~150mg/l 수준인 것에 비해 낮게 유지되었다(그림 3).

표 11. 발포제형 배양액 추가투입 농도에 따른 무기성분 분석

처리	처리내용	pH	EC (dS/m)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄	
T1	발포제형 배양액	1set	8.2	1.8	0.5	11.0	14.4	384.2	36.7	49.9	39.5	50.8	84.5
T2		2set	8.5	2.9	0.6	21.8	21.2	800.1	26.7	71.1	37.9	41.9	30.3
T3	야마자키상추양액	7.1	1.9	0.5	145.0	37.3	229.6	123.8	52.2	42.5	71.8	82.5	

※ 정식일 : '18. 05. 21, 조사일 : '18. 06. 18.(수경재배 4주차)

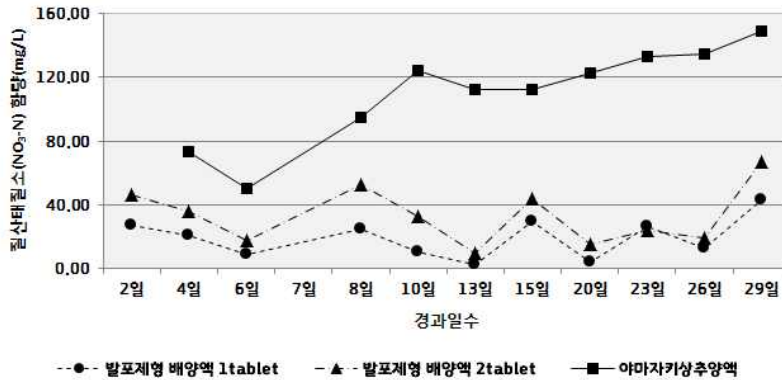


그림 3. 재배기간 중 배양액 종류 및 농도에 따른 NO₃-N 함량변화 비교

<시험 6> 질산칼슘(Ca(NO₃)₂) 추가 투입농도 선발

발포제형 배양액 이용 시 야마자키 상추양액 대비 부족한 질산태질소를 보충해주기 위해 발포제형 배양액 A, B제 1set와 함께 질산칼슘을 1~5g씩 주 1회 추가 투입하며 재배한 결과, 8주 후 처리별 배양액의 무기성분 분석결과는 표 12와 같다. 질산칼슘 투입량이 증가함에 따라 질산태질소와 칼슘, 마그네슘 함량과 EC농도가 증가하였다.

재배 8주 후 질산칼슘 4, 5g 추가투입한 시험구의 EC가 그림 4와 같이 5 이상으로 높게 측정되었고, 처리별 식물체의 초장, 엽장, 엽폭, 엽수는 질산칼슘 투입량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. 라디치오치커리의 경우 질산칼슘 1g 추가투입이 다른 처리에 비해 엽장, 엽폭, 근장이 증가하였으나 그 차이는 크지 않았다(표 13). 총 수확량은 발포제형 배양액 1set 투입 시 551g 대비 질산칼슘 1~4g 추가하였을 때 10~20%, 5g 추가하였을 때 35% 증가하였다(그림 5).

표 12. 질산칼슘(Ca(NO₃)₂) 추가투입 농도에 따른 무기성분 분석

처리	처리내용	질산칼슘(g)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄
T1		0	1.00	17.72	0.40	513.4	5.7	84.9	42.6	48	91
T2		1	0.31	51.42	0.35	446.4	118.8	56.0	40.2	53	116
T3	발포제형 배양액	2	0.55	99.43	0.86	534.9	214.6	99.7	42.7	60	85
T4		3	0.29	307.83	0.34	501.5	334.1	110.6	44.8	62	91
T5		4	0.58	442.56	0.34	514.8	450.0	118.0	44.7	61	90
T6		5	0.37	502.74	1.48	458.6	642.7	119.7	44.0	49	87
T7	야마자키상추양액		1.43	33.91	15.61	107.9	45.2	45.2	36.1	70	128

※ 정식일 : '18. 10. 04, 조사일 : '18. 11. 28.

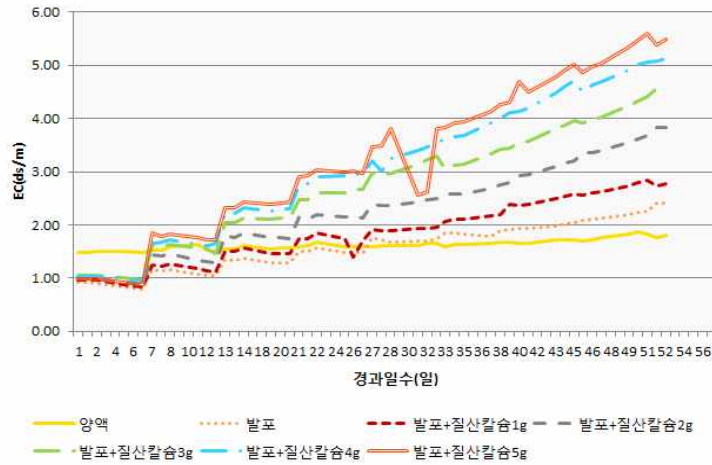


그림 4. 재배기간 중 질산칼슘(Ca(NO₃)₂) 추가투입 농도에 따른 EC(ds/m) 변화 비교

표 13. 질산칼슘(Ca(NO₃)₂) 추가투입에 따른 생육비교

작물종류	처리내용	질산칼슘(g)	초 장 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	근장 (cm)
버터헤드레티스	발포제형 배양액 1set	0	4.6	7.6	4.8	14.5	11.5
		1	4.5	7.8	5.1	15.0	14.1
		2	4.5	8.0	5.2	15.3	12.7
		3	4.5	7.9	5.2	15.3	13.5
		4	5.1	7.7	5.2	14.3	16.3
		5	6.2	8.4	6.4	21.0	18.4
	야마자키상추양액	0	5.6	8.6	6.8	15.3	24.2
엔다이브치커리	발포제형 배양액 1set	0	5.1	11.5	5.9	21.5	7.2
		1	4.3	9.1	4.6	27.5	11.1
		2	5.0	11.5	4.5	23.0	10.9
		3	5.0	11.5	4.5	23.0	10.9
		4	6.6	12.8	6.2	28.0	13.4
		5	5.6	11.6	6.8	26.5	26.6
	야마자키상추양액	0	7.5	11.6	5.6	35.8	8.7
라디치오치커리	발포제형 배양액 1set	0	3.3	6.6	5.9	7.3	29.6
		1	3.4	6.1	5.6	6.8	36.9
		2	3.2	5.0	4.9	7.0	17.5
		3	3.2	5.0	4.9	7.0	17.5
		4	3.4	5.9	5.5	8.0	22.1
		5	3.3	5.5	5.5	8.8	28.9
	야마자키상추양액	0	4.1	5.7	5.9	7.5	29.3

※ 정식일 : '18. 10. 04, 조사일 : '18. 11. 28., 조사주수 : 4주

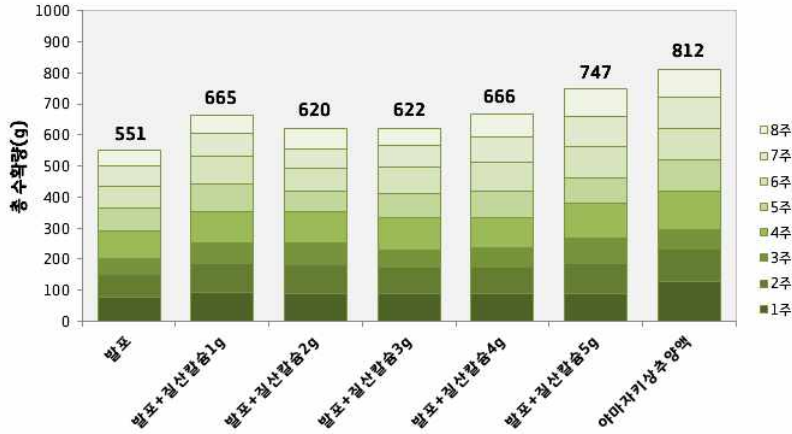


그림 5. 질산칼슘(Ca(NO₃)₂) 추가투입 농도에 따른 총 수확량(g) 비교

4. 적 요

경기도농업기술원에서는 가정에서 손쉽게 채소를 키우고 즐길 수 있는 전자레인지 크기의 가전형 수경재배기 시스템을 2017년부터 연구해 왔다. 무농약 채소를 직접 키워 수확함으로써 건강한 식탁을 이룰 수 있고 가정 내 테라리움으로 인테리어 효과 또한 얻을 수 있는 가전형 수경재배기 개발 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 가. 가전형 수경재배기는 배양액 저수탱크와 냉각탱크, 배양액을 식물에 급수하는 순환펌프, 식물을 재배하는 재배 tray, 식물재배 광원(LED), 환기팬과 밀폐 가능한 도어로 구성됨
- 나. 가전형 수경재배기용 배양액은 아마자키 상추양액 조성비로 조제한 배양액에 유기산, 탄산염을 추가하여 물에 넣으면 1~2분 내에 배양액이 완성되는 발포제형 배양액임
- 다. 시험식물 카이피라의 발아율은 파프칼배지에서 95.8%로 스펀지배지 64% 대비 높았고 생육 또한 파프칼배지에서 우수하였음
- 라. 수경재배 기간동안 식물재배 광원(LED)을 12시간 조사하였을 때 18시간 대비 초장, 엽장, 엽폭과 엽수가 우수하였으며 수확량 역시 10% 증수하였음
- 마. 주1회 배양액 보충 시 총 수확량(g)은 발포제형 배양액 1set에서 1,284g으로 아마자키 상추양액의 73% 수준이었고 발포제형 배양액 2set에서 1,054g으로 아마자키 상추양액의 60% 수준으로 발포제형 배양액 투입량은 1set가 적합하였음
- 바. 질산칼슘 추가투입에 따른 질산태질소 함량은 질산칼슘 1~4g 추가 시 10~20%, 5g 추가 시 35% 증가하였으나 질산칼슘 4, 5g 추가 한 배양액의 EC농도는 5 이상으로 높게 측정되어 염류집적장해가 우려되어 질산칼슘 3g 추가가 적합할 것으로 판단됨

5. 인용문헌

Hyeong Taek, Lim, Myoun, Kim, 2018. Study on the indoor planter design for psychological stability of one-person households. KSBDA. 624-638.

문지혜, 이상규, 장윤아, 이우문, 이지원, 김승유, 박현준. 2007. 베란다 재배에 적합한 채소작물 및 관비 방법 선발. 생물환경조절학회지. 16-4. 314-321.

6. 연구결과 활용제목

- 가정용 식물재배기(산업재산권 출원, 제10-20174-0115406호)
- 수경재배용 발포제형 배양액(산업재산권 출원, 제10-2018-0027543호)

7. 연구원편성

과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
온도조절이 가능한 기전형 수경재배기 개발	책임자	원예연구과	농업연구사	김혜형	세부과제 총괄	'18~'18
	공동연구자	"	"	김진영	자료분석	'17~'18
	"	"	"	김대균	자료조사	'17~'18
	"	"	농업연구관	서명훈	결과검토	'17~'18
	"	행정지원과	"	이원석	생육조사	'17~'18
	"	작물연구과	농업연구사	심상연	자료조사	'17~'18